

# Record Display Form

[First Hit](#)      [Previous Doc](#)      [Next Doc](#)      [Go to Doc#](#)

End of Result Set

☐ [Generate Collection](#) [Print](#)

L2: Entry 1 of 1

File: JPAB

Jan 10, 1987

PUB-NO: JP362004884A

DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 62004884 A

TITLE: METHOD AND DEVICE FOR LOCAL PLATING AND ETCHING OF CU CIRCUIT PATTERN ON  
PRINTED CIRCUIT BOARD

PUBN-DATE: January 10, 1987

## INVENTOR-INFORMATION:

NAME

COUNTRY

HAYATA, FUMITAKA

SASAKI, NORIHARU

YAMADERA, TOSHIO

-----WAI, SHINICHI-----

OGINO, HIROYUKI

SASAKI, HIDEAKI

MATSUDA, YASUMASA

## ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME

COUNTRY

HITACHI PLANT ENG & CONSTR CO LTD

HITACHI LTD

APPL-NO: JP60141896

APPL-DATE: June 28, 1985

US-CL-CURRENT: 205/92; 205/125

INT-CL (IPC): C23F 4/00; H05K 3/06; H05K 3/18

## ABSTRACT:

PURPOSE: To correct the defect of a Cu circuit pattern on a printed circuit board by dropping the working droplets which have the size of same order as the following local part on only the local part of a workpiece to be plated or etched and irradiating a laser beam having the strength sufficient to heat and evaporate them.

CONSTITUTION: The defect part 7 of a Cu pattern on the printed circuit board 2 is projected on the cathode-ray tube 15 of a TV video monitor 14 with a TV camera 13 via a half mirror 12 set on the same axis as a laser beam. The position of the defect part 7 is displayed in the intersection of the lines 16, 17 and an operator operates an X-Y mobile table 1 mounted with the printed circuit board 2 to position it while watching the TV video monitor 14. A processing liquid 3 stored in a storage tank 4 is dropt on the defect part 7 as the processing droplets of same order as the defect part 7 via a jet nozzle 5 by controlling a modulation electric power source 6. Then the laser beam is irradiated on the droplets with a laser beam generator 8.

## ⑫ 公開特許公報(A)

昭62-4884

⑤ Int. Cl.<sup>4</sup>C 23 F 4/00  
H 05 K 3/06  
3/18

識別記号

庁内整理番号

A-6793-4K  
6679-5F  
6736-5F

④ 公開 昭和62年(1987)1月10日

審査請求 未請求 発明の数 2 (全7頁)

⑭ 発明の名称 プリント基板のCu回路パターンの局所めつき・エッチング方法及び装置

⑰ 特 願 昭60-141896

⑱ 出 願 昭60(1985)6月28日

⑲ 発 明 者 早 田 文 隆 東京都千代田区内神田1丁目1番14号 日立プラント建設株式会社内

⑲ 発 明 者 佐々木 典 令 東京都千代田区内神田1丁目1番14号 日立プラント建設株式会社内

⑲ 発 明 者 山 寺 利 夫 東京都千代田区内神田1丁目1番14号 日立プラント建設株式会社内

⑲ 出 願 人 日立プラント建設株式会社 東京都千代田区内神田1丁目1番14号

⑲ 出 願 人 株式会社日立製作所 東京都千代田区神田駿河台4丁目6番地  
最終頁に続く

## 明 細 書

## 1. 発明の名称

プリント基板のCu回路パターンの局所めつき・エッチング方法及び装置

## 2. 特許請求の範囲

1. 加工物のめつきあるいはエッチングすべき局所部分にのみ、その部分と同程度の大きさの加工液滴を滴下し、その液滴を加熱、蒸発させるに十分な強度のレーザービームを照射しつつ加工を行うことを特徴とするプリント基板のCu回路パターンの局所めつき・エッチング方法。

2. 上記液滴の径は、5 $\mu$ m～500 $\mu$ mの範囲であることを特徴とする特許請求の範囲第1項記載のプリント基板のCu回路パターンの局所めつき・エッチング方法。

3. 上記加工液滴は、レーザービームの波長に対して、エネルギー吸収の十分ある組成で構成されていることを特徴とする特許請求の範囲第1項記載

のプリント基板のCu回路パターンの局所めつき・エッチング方法。

4. 上記レーザービームはそのエネルギー範囲が10<sup>2</sup>W/cm<sup>2</sup>から10<sup>5</sup>W/cm<sup>2</sup>の範囲内にあることを特徴とする特許請求の範囲第1項記載のプリント基板のCu回路パターンの局所めつき・エッチング方法。

5. 上記加工液滴の滴下に際し、加工物のめつき・あるいはエッチングすべき局所部分の周囲に加工液滴の界面張力を高めるような特性の物体の塗布を行つた後、液滴を滴下することを特徴とする特許請求の範囲第1項記載のプリント基板のCu回路パターンの局所めつき・エッチング方法。

6. 上記加工の際の加工液塗布とレーザー発振の制御方法として、ジェットノズルの吐出制御にもちいるパルス電圧を適当な遅延時間を有する遅延回路を通してレーザーの外部発振制御電圧として用いることにより、加工液塗布とレーザー照射を交互にタイミングを合せて加工することを特徴とする特許請求の範囲第1項記載のプリント基板のCu

回路パターンの局所めつき・エッチング方法。

7. プリント基板を載置するX-Y移動テーブルと、加工液滴を欠陥パターン部に噴射するジェットノズルと、加工液滴を加熱蒸発させるレーザービーム発生装置と、これらを制御する変調電源とより成ることを特徴とするプリント基板のCu回路パターンの局所めつき・エッチング装置。

8. 上記ジェットノズルがオンデマンド方式のピエゾ素子駆動型のジェットノズルであることを特徴とする特許請求の範囲第7項記載のプリント基板のCu回路パターンの局所めつき・エッチング装置。

### 3. 発明の詳細な説明

〔産業上の利用分野〕

この発明はめつき・エッチング方法及び装置に係り、特にプリント基板のCu回路パターンの局所めつき、及び局所エッチング方法及び装置に関する。

ングの発生により微細なパターンニングが困難であった。これを防ぐ手段として、加工液を通常の1/10倍程度の濃度に希釈し使用する方法が検討されたが、この方法ではレーザービームの非照射部分のバックエッチングや不必要部分のめつき量は低下する反面、レーザービーム照射部分のめつき・エッチング速度も著しく低下する為、レーザービーム照射によるめつき・エッチング速度増加の効果がほとんど期待できなくなる欠点があった。また一方、めつき・エッチング反応がアレニウムの式で近似できる環境温度律速である事に着目し、加工液全体の温度をめつき・エッチングが不活性になる程の低温に保ち、レーザービーム照射部分のみ選択的に加熱する方法も検討されているが、レーザービームの局所加熱による強制的な乱流対流が起り、局所加熱エネルギーの分散によりレーザービームのエネルギーが有効に作用しなくなる他、上記乱流対流により熱エネルギーが周辺に分散されるためレーザー非照射部分のめつきやエッチング、すなわち非照射部分のめつきやバックエッチング、サイ

〔従来の技術〕

マスクを用いずプリント基板上に微細なCu回路パターンをめつき・あるいはエッチングにより形成する方法としてめつき液（硫酸銅、ピロリン酸銅など）、エッチング液（ $\text{CuCl}_2$ 、 $\text{FeCl}_3$ 溶液など）にプリント基板を浸漬し、同時にめつき・エッチングすべき部分に、上記加工液にエネルギー吸収されない波長のレーザービームを照射し、照射部分のみ選択的に加工を行う技術が公表されている。これは、レーザービームによる被加工部分の加熱による反応速度増大と、局所加熱によるCuイオンの拡散層低下による反応加速現象を利用したものである。

しかし、この従来方法では、レーザービーム照射により、照射部分の加工速度が加速されレーザー非照射部分に比べ高い加工レートが観測されるが、もともとCuパターンに対して本来めつき・エッチング能力のある加工液を用いている為、レーザー非照射部分にもバックエッチングまたは不必要なめつきが形成されてしまい、また、サイドエッチ

ドエッチング量とも期待した程減少しないと言う欠点があった。以上述べたような欠点のため、レーザービーム照射をベースとした上記めつき・エッチング方法及び装置は実用化の段階に至っていない現状であった。

〔発明が解決しようとする問題点〕

この発明の目的は、前記従来技術の欠点を解消し、レーザービーム照射部分以外のめつきやバックエッチングやレーザービーム照射部分でのサイドエッチングがほとんどなく、しかもレーザー照射部分では従来の $\text{CuCl}_2$ 、 $\text{FeCl}_3$ 等と言ったCuのエッチング液に比べてまた、従来の硫酸銅、ピロリン酸銅等のCuのめつき液に比べて、1桁以上も優れた局所めつき・エッチング特性を有するレーザービーム利用のマスクが不要なプリント基板のCu回路パターンの局所めつき・エッチング方法及び装置を提供するにある。

〔問題点を解決するための手段〕

この発明は、本来それ自体はCuのめつき・あるいはエッチング液である加工液を用いて、更に、

その加工液をめつき・エッチングすべき局所に、めつき・エッチングすべき部分の大きさと同じ程度の液滴の形態で滴下し、その液滴にこれを加熱、蒸発するのに十分なエネルギーを持つレーザービームに照射し、液滴を加熱、蒸発させながらめつき・エッチングを行うことにより、液滴と被加工部分が接触している部分のみが、液滴の加熱により反応速度が増大されて急速にめつき・エッチングが達成せられると同時に、急激な加熱により液滴内部が急激に乱流攪拌されるので、反応速度が増大する他、液滴中の水分が順次、蒸発により失われていくので、液滴の体積が減少し、加工液自体の濃度が急速に濃縮されることにより増大するため、反応速度が急速に増大するので、両者の効果が複合されて幾何級数的に反応速度が増大する。このため従来の浸漬法によるレーザーめつき・エッチングに比べ2桁以上高速に局所めつき・エッチングが達成される。さらに、めつき・エッチングすべき局所の大きさが液滴の大きさ(最小径25 $\mu\text{m}$ )より十分小さい場合は、加工液自体の初期濃度を

加工出来るようにしてするシステムを採用している。

この場合、レーザーの発振はパルス発振にし、ジェットノズルによる液滴の塗布、このジェットノズル自体の塗布も、前記のごとくパルス電圧により制御されるような同期システム構成にしている。

ここで、本装置の心臓部であるジェットノズルに関して詳細に述べると、ジェットノズルとしては、Stanford大学のR. G. Sweetらにより開発されたSynchronous Method、Hitachi Ltdで開発されたMicro Dot Method、Lund大学のC. H. Hertsにより開発されたHerts Method等のContinuous Jet方式と呼ばれている物やChalmers大学のE. Stemmeにより開発されたSTEMME Method、Gould IncのS. Zoltanにより開発されたPulse JET Method、あるいはCanon IncのBubble Jet Methodでもよいが、修正パターン欠陥が25 $\mu\text{m}$ 以下の場合は、好適には、微細ドットの塗布が容易なHitachi LtdのMicro Dot Methodが用いられる。これによれば最小径10 $\mu\text{m}$ の修

原液の1/20以下に希釈し、液滴が接触している部分でめつき・エッチングすべき部分の周囲のめつき及びバックエッチングを抑えると同時にレーザーを液滴に照射し、液滴径を減少させていくと液滴中の水分の蒸発により液滴が局所めつき・エッチングする部分に対し同等な大きさになった状態で、しかも、液滴の濃度がレーザー照射によるめつき・エッチングに十分な濃度になるように制御すれば本方式により、極めて微小な局部に対しても、周囲のめつき、あるいはバックエッチングを生ずる事なしに加工ができ、数ミクロン程度の微細パターンニングも可能になる。

更に、本方式においては、液滴の塗布とこれに対応するレーザーの照射は適当な間隔をおいて、交互に制御して行う必要があるが、上記加工の際の加工液塗布とレーザー発振の制御方法としては、ジェットノズルの吐出制御にもちいるパルス電圧を適当な遅延時間を有する遅延回路を通してレーザーの外部発振制御電圧として用いる事により、加工液塗布とレーザー照射を交互にタイミングを合せて

正液の塗布を行うことができる。

また、めつき・エッチング液とも、ノズルの目詰まりを防ぐ目的からその粘度は約100 cps以下に、好適には10 cps以下にすべきであり、この場合、塗布された加工液のプリント基板上での厚さは5 $\mu\text{m}$ 以下に容易に制御できる。

以上の方式によればプリント基板上の局所部分めつき・エッチングを加工しようとする他の部分にめつき・エッチングを全く生ずることなしに容易に行うことができる上、ジェットノズルによる液滴の塗布をX-Y移動テーブルと連動して行つて行けば、マクスレスでプリント基板の回路パターンを生成することも可能である。

#### [実施例]

第1図及び第2図はこの発明に係るプリント基板のCu回路パターンの局所めつき・エッチング装置の1実施例の構成図を示す。プリント基板のCu回路パターンの湿式エッチング後に生じたCu回路パターンの欠陥(欠陥等)修正にこの発明に係る、めつき・エッチング方法を用いる場合

を示し、第1図は点状のパターン欠陥をエッチングにより除去する場合を、第2図は、線状のパターン欠陥をエッチングにより除去する場合の装置例を示している。

第1図において、X-Y方向に移動可能なX-Y移動テーブル1の上にプリント基板2をのせる。加工液3を貯留する槽4とこれに接続するオンデマンド方式のジェットノズル5とこの噴出を制御する変調電源6とを備え、ジェットノズル5より加工液3をプリント基板2の点状欠陥パターン部7に噴射する。

レーザービーム発生装置8より発生したレーザービームは光変調器9により光加熱反応および蒸発反応に有効な周波数に変調され、集光レンズ10およびビームスリット11により点状欠陥部7の形状に集光される。

修正すべきCuパターンの欠陥部7はレーザービームと同一軸上のハーフミラー12を通してテレビカメラ13によつてテレビ画像モニター14のブラウン管15に映される。噴射位置は線16と

17との交点で表示する。オペレータはテレビ画像モニター14を見ながらX-Y移動テーブル1を操作して位置決めする。

レーザービームは本実施例では、ガウス分布のビーム強度を有するTEM<sub>00</sub>モードで径50μmに収束されているが、Cuパターン欠陥部7がレーザービーム径よりも小さい場合には、ビームスリット11により整形されたレーザービームを点照射する。

第2図は、パターン欠陥部が線状の場合を示し、Cuパターン欠陥部16がレーザービーム径よりも大きい場合には、ハーフミラー11を光学的に振動させて(ガルバノミラー)、線状欠陥部分を連続的に精査しながらエッチングを行う。この場合、レーザービームの波長は、この発明に係るエッチング液の光加熱反応あるいは熱蒸発反応を達成するのに必要な液に対する10%以上の吸収と、エッチングすべきCuパターンの局所部分を加熱し、Cuイオンの拡散層除去に十分な特性を持つ波長を選択する必要がある。

後述するが、この波長としては、光加熱反応を利用するこの発明の方法では赤外域の波長が有効で、本実施例では、YAGイオンレーザーの1.06μmの波長を用いた。

またこの場合のエネルギーレベルとしては、両方法の場合とも $10^2 \text{ W/cm}^2$ から $10^5 \text{ W/cm}^2$ の範囲が望ましい。これ以下のエネルギーレベルでは、上記反応の進行が遅くレーザーエネルギーを有効に利用できないし、また、これ以上のエネルギーレベルではプリント基板自体(ガラスエポキシ樹脂、ポリイミド樹脂等)を損傷してしまう。

プリント基板材料であるガラスエポキシ樹脂は、上記めつき・エッチング液に対してぬれ性が悪い為、滴下された液滴は半球上の形態をガラスエポキシ樹脂上の局所めつき・エッチング部分に生ずる。

また、ある程度大きな部分のめつき・エッチングに対しては、毛細管とパルスフィールドモータを用いた吐出機構を用いて滴下させた液滴(最小径0.8mm)でも十分である。この場合も、パルスモ

ータの制御による液滴の塗布とこれに対応するレーザーの照射は適当な間隔をおいて、交互に制御して行う必要があるが、この場合も加工液塗布とレーザー発振の制御方法としては、パルスモータの吐出制御にもちいるパルス電圧を適当な遅延時間を有する遅延回路を通してレーザーの外部発振制御電圧として用いる事により、加工液塗布とレーザー照射を交互にタイミングを合せて加工出来るようにするシステムを採用している。

以下に示すのは、この発明の特定のめつき・エッチング液による実施例が詳細に述べられているが、これにより詳細にこの発明に明確化する為の例示であり、特にこの発明を限定するものではない。

(例1)

厚さ0.1mmのガラスエポキシ樹脂上に形成されたCu回路パターンの内、 $1.0 \times 1.0 \times 0.035 \text{ mm}$ のCuパッド部分の中心に直径50μm深さ35μmのスルーホールを形成する。

溶液としては、濃度3%のCuCl<sub>2</sub>溶液を用いる。

これは  $\text{CuCl}_2$  のエッチング原液 30% に比べると約 1/10 の濃度である。これは、 $\text{CuCl}_2$  原液自体が常温 (20℃) でも  $1.0 \mu\text{m}/\text{min}$  のバックエッチング特性をもっているため、これを低下させる目的で希釈している。このため本エッチング液のバックエッチング量は  $0.1 \mu\text{m}/\text{min}$  以下と極めて少なくなっている。このエッチング液を、ノズル径  $50 \mu\text{m}$ 、ピエゾ円筒状素子でドライブされる前出のオンデマンド方式のジェットノズルを用い、ピエゾ素子にピーク電圧  $120 \text{V}$ 、パルス幅  $0.6 \text{ms}$  のパルス電圧を印加すると、塗布径  $60 \mu\text{m}$ 、液高さ  $25 \mu\text{m}$  の液滴をエッチングすべき部分に塗布することができる。この液滴に Nd:YAG レーザの基本波を超音波 Q スイッチで前出のパルス電圧を制御信号として、 $1 \text{kHz}$  に変調し、パルス幅  $90 \text{ns}$  にしたパルスレーザで平均エネルギーが  $4 \times 10^{-4} \text{W}/\text{cm}^2$  のものを照射すると約 5 秒で液滴が蒸発により消失する。この時、液滴は最大 37% まで、これは  $\text{CuCl}_2$  の飽和水溶液濃度まで濃縮され、又、蒸発温度まで加熱されるので、

の組成のものを用いた。これは、Cu イオン濃度が  $30 \text{g}/\text{L}$  程度のめつき液である。このエッチング液を前出の欠陥の穴の中心に、ノズル径  $50 \mu\text{m}$  の例 1 と同一条件のジェットノズルで塗布し、これと同期して、 $8 \times 10^{-4} \text{W}/\text{cm}^2$  のパルス YAG レーザを照射した。この場合、YAG レーザの  $1.06 \mu\text{m}$  波長は上記めつき液に完全に吸収される為、約 4 秒で完全に液滴が蒸発してしまう。そこで、2 秒の間隔でジェットノズルからめつき液を間欠供給しながら  $1 \text{kHz}$  のパルスレーザを照射しつつめつきを行つた。

その結果、レーザエネルギーによる液加熱と、液中の Cu イオン濃度の濃縮により 5 液滴当り  $0.2 \mu\text{m}$  のめつき膜の成長があり、約 50 滴、100 秒でスルーホール欠陥がめつきにより修復できた。

これは、従来の化学めつきに比べ約 2 桁も早い成膜速度で、これは、レーザにより液滴の加熱と濃縮により、めつき反応速度が急速に高まったことが、大きな原因である。

又、この場合、液滴の塗布された以外の所での

一回の塗布で約  $2.5 \mu\text{m}$  のエッチング穴が形成される。そこで、この液滴の塗布を約 3 秒に 1 回の間隔で行ない、パルスレーザを照射することにより約 60 秒で周囲部分をバックエッチングすることにし、目的のスルーホール加工が達成できた。

これは、レーザを印加しない場合に比べ、約 35 倍の速度であり、しかも従来の場合では、 $1.0 \mu\text{m}$  以上のバックエッチングが生じてしまう。

上記は一例であるが、第 3 図、第 4 図、第 5 図には夫々 1 回の加工液量に対する塗布滴の半球径、パルスレーザ照射時での基板ならびに液滴の加熱特性並びにエッチング速度特性を示した。

(例 2)

例 1 と逆の対象、すなわち厚さ  $0.1 \text{mm}$  のガラスエポキシ樹脂上に形成された Cu 回路パターンの内、 $1.0 \times 1.0 \times 0.035 \text{mm}$  の Cu パッドの中心の径  $50 \mu\text{m}$ 、深さ  $10 \mu\text{m}$  の欠陥を局所めつきでうめる。

溶液として、 $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$   $0.225 \text{g}/\text{L}$ 、 $\text{H}_2\text{SO}_4$   $50 \text{ml}/\text{L}$ 、 $\text{HCl}$   $0.3 \text{ml}/\text{L}$ 、 $\text{H}_2\text{O}$   $1 \text{L}$

めつきは、観測されなかつた。

又、例 1、例 2 の実施例では、第 1 図、第 2 図に示したように、蒸発した液成分が他の部分をぬらす事のないよう、蒸気の排出吸引ノズル 18 を設けて行つた。

なお、以上の実施例は、一条件のみでの値であるが、同様に第 4 図、第 5 図にはレーザ照射エネルギーに対する基板の温度上昇と、塗布された加工液の濃縮率とめつき・エッチング速度を示した。

前記実施例では、加工すべき対象部分に直接、加工液を塗布する方法について述べたが、この時、加工すべき対象部分に、加工液のぬれ性を低下させる様な界面活性剤、例えばポリエチレングリコール等をうすく塗布しておいても良い。

こうすると、塗布された液滴は、塗布しない場合の半球状から球状に近づき、加工すべき局所部分で極めて少ない面積で接触するようになるため、極めて微小部分を加工することができる。

〔発明の効果〕

この発明により、マスクを用いなくてもめつき

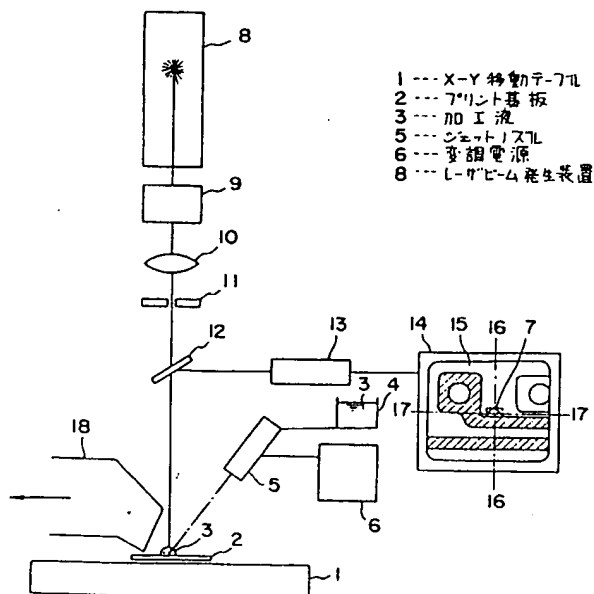
しようとする部分以外にめつきが析出せず、またエッチングしようとする部分以外にはバックエッチングを生ずることなく、しかも、従来の化学めつきに比べ、1桁から2桁も高速な加工ができる局所めつき・エッチング方法、好適には、プリント基板のCu回路パターンの局所めつき・エッチング方法及び装置を提供することができる。

この発明は、プリント基板回路パターンの欠陥修正等に好適に用いられ、エレクトロニクスの実装並びに関連技術において特に有用である。

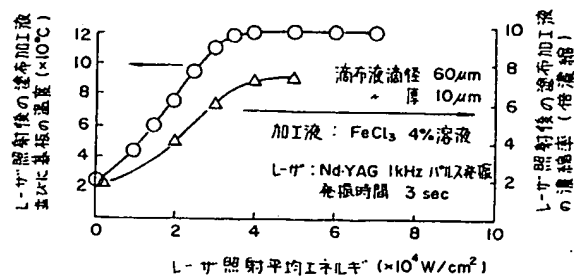
#### 4. 図面の簡単な説明

第1図および第2図はこの発明に係るプリント基板のCu回路パターンの局所めつき・エッチング装置の1実施例の構成図、第3図はめつき・エッチング液の塗布特性、第4図はレーザー照射平均エネルギーに対するレーザー照射後の加工液、基板の温度、加工液の濃縮率との関係、第5図はレーザー照射平均エネルギーに対するエッチング速度およびめつき速度との関係を示す。

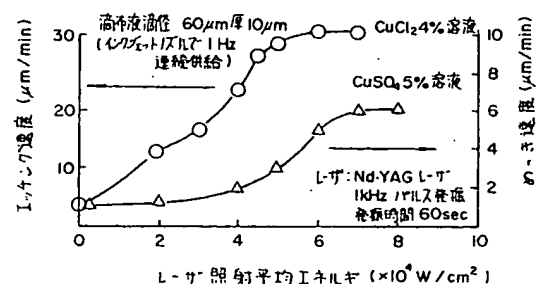
第1図



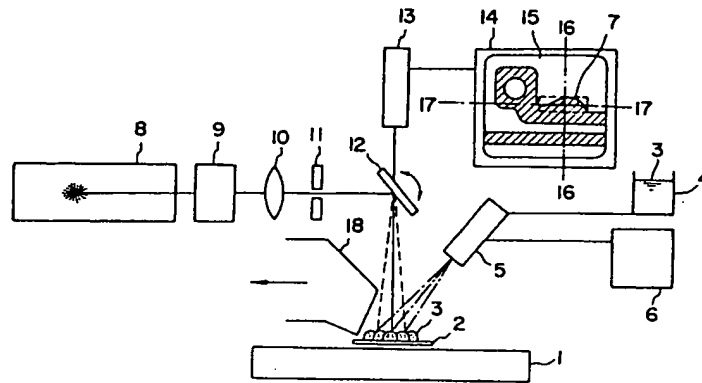
第4図



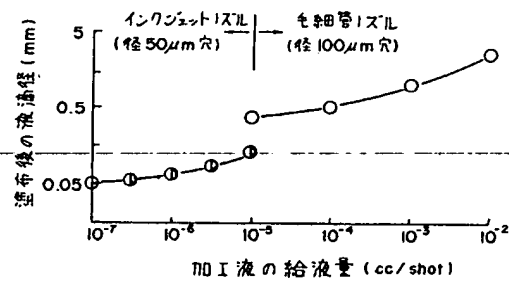
第5図



第 2 図



第 3 図



第 1 頁の続き

⑦発 明 者	和 井	伸 一	秦野市堀山下 1 番地	株式会社日立製作所神奈川工場内
⑦発 明 者	荻 野	博 之	秦野市堀山下 1 番地	株式会社日立製作所神奈川工場内
⑦発 明 者	佐 々 木	秀 昭	秦野市堀山下 1 番地	株式会社日立製作所神奈川工場内
⑦発 明 者	松 田	泰 昌	横浜市戸塚区吉田町 292 番地	株式会社日立製作所マイクロエレクトロニクス機器開発研究所内



[First Hit](#)      [Previous Doc](#)      [Next Doc](#)      [Go to Doc#](#)

End of Result Set



Generate Collection

Print

L1: Entry 1 of 1

File: JPAB

Dec 10, 1999

PUB-NO: [JP411340129A](#)

DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 11340129 A

TITLE: METHOD AND DEVICE FOR MANUFACTURING PATTERN

PUBN-DATE: December 10, 1999

## INVENTOR-INFORMATION:

NAME

COUNTRY

SEKI, SHUNICHI

MIYASHITA, SATORU

YUDASAKA, KAZUO

## -----ASSIGNEE-INFORMATION:-----

NAME

COUNTRY

SEIKO EPSON CORP

APPL-NO: JP10148019

APPL-DATE: May 28, 1998

INT-CL (IPC): [H01 L 21/027](#); [B41 J 2/01](#); [G03 F 7/16](#)

## ABSTRACT:

PROBLEM TO BE SOLVED: To lower the manufacturing cost of a pattern by effectively utilizing a resist material which is a solute and reducing the man-hour required for fixing the resist material to a pattern forming surface by depositing the drops of fluidized materials prepared by dissolving the resist material in a solvent to the pattern forming surface, and solidifying the drops.

SOLUTION: Fluidized materials 11-1n prepared by dissolving a resist material in a solvent by the ink jet method are applied to the pattern forming surface 100 of a transparent electrode film. Then the resist pattern 102 formed on the surface 100 is solidified. Namely, a control circuit 5 heats the pattern 102 by supplying a control signal Sp to, for example, a solidifying device 6. The solidification is made with the purpose of improving the adhesion between the pattern 102 and surface 100 by evaporating the solvent. Usually, heat treatment is used for the solidification. For performing the heat treatment, the pattern 102 is irradiated with the high-energy laser light of an excimer laser, etc., or the light emitting from an excimer lamp, etc. It is also possible to use infrared rays or electromagnetic waves of microwaves, etc., for heating the pattern 102.

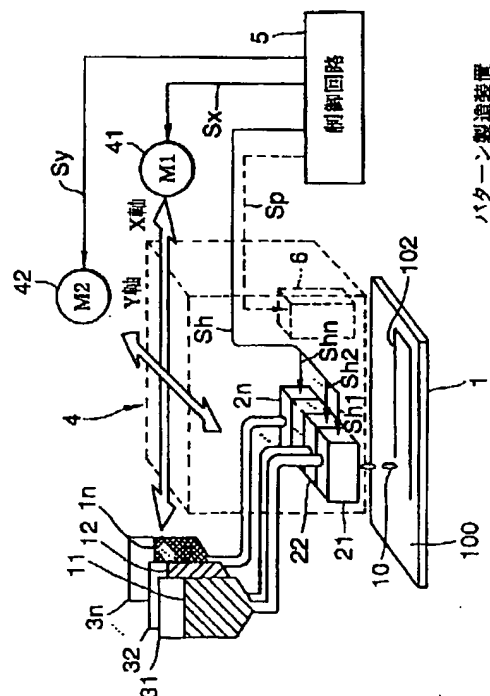
COPYRIGHT: (C) 1999, JPO

[Previous Doc](#)[Next Doc](#)[Go to Doc#](#)

(11)特許出願公開番号

(43)公開日 平成11年(1999)12月10日

F I		
H 0 1 L	21/30	5 6 4 Z
G 0 3 F	7/16	5 0 1
B 4 1 J	3/04	1 0 1 Z



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 パターン形成面にレジストパターンを形成するためのパターン製造方法であって、溶質であるレジスト材料を溶媒に溶解させた流動体の液滴を前記パターン形成面に付着させる工程を備えていることを特徴とするパターン製造方法。

【請求項2】 前記工程は、前記流動体の液滴をインクジェット式ヘッドから吐出させることにより前記パターン形成面に付着させる請求項1に記載のパターン製造方法。

【請求項3】 前記工程は、前記レジストに必要とされる条件に応じて前記流動体におけるレジスト材料の濃度を変更する請求項1に記載のパターン製造方法。

【請求項4】 前記工程は、前記レジストに必要とされる条件に応じて前記パターン形成面の単位面積当たりにおける前記液滴の付着量を変更する請求項1に記載のパターン製造方法。

【請求項5】 前記液滴の付着量は、前記パターン形成面の単位面積当たりにおける前記液滴の付着回数により制御される請求項4に記載のパターン製造方法。

【請求項6】 前記液滴の付着量は、前記パターン形成面に付着させる前記液滴間のピッチにより制御される請求項4に記載のパターン製造方法。

【請求項7】 前記液滴の付着量は、一回に付着させる前記液滴の量により制御される請求項4に記載のパターン製造方法。

【請求項8】 前記流動体は、溶質濃度、溶媒の種類または溶媒量を調整することにより粘度が1cP以上で20cP以下に調整されている請求項1に記載のパターン製造方法。

【請求項9】 前記流動体は、溶質濃度、溶媒の種類または溶媒量を調整することにより粘度が2cP以上で4cP以下に調整されている請求項1に記載のパターン製造方法。

【請求項10】 前記流動体は、溶質濃度、溶媒の種類または溶媒量を調整することによりその表面エネルギーが20mN/m以上で70mN/m以下に調整されている請求項1に記載のパターン製造方法。

【請求項11】 前記流動体は、その表面エネルギーが30mN/m以上で60mN/m以下に調整されている請求項1に記載のパターン製造方法。

【請求項12】 前記流動体は、溶質濃度、溶媒の種類または溶媒量を調整することにより前記ヘッドノズル面を構成する材料に対する接触角が30度以上で170度以下になるように調整されている請求項2に記載のパターン製造方法。

【請求項13】 前記流動体は、溶質濃度、溶媒の種類または溶媒量を調整することにより前記ヘッドノズル面を構成する材料に対する接触角が35度以上で65度以下になるよう調整されている請求項2に記載のパターン

製造方法。

【請求項14】 前記流動体における溶質濃度は0.01wt%以上で10wt%以下に調整されている請求項8乃至請求項13に記載のパターン製造方法。

【請求項15】 前記流動体における溶媒は、グリセリン、ジエチレングリコール、メタノール、エタノール、水、1,3-ジメチル-2-イミダゾリジノン(DMI)、エトキシエタノール、N,N-ジメチルホルムアミド(DMF)、N-メチルピロリドン(NMP)またはエチレングリコール系エーテルのうち1以上の溶媒により構成されている請求項1に記載のパターン製造方法。

【請求項16】 前記レジスト材料は、ケイ皮酸ビニル、ノボラック系樹脂、ポリイミドまたはエポキシ系のうちいずれかである請求項1に記載のパターン製造方法。

【請求項17】 前記流動体の液滴を付着させる工程の後に、付着した液滴を固化させレジストパターンを形成する工程と、

20 前記レジストパターンが形成された前記パターン形成面をエッチングする工程と、をさらに備える請求項1に記載のパターン製造方法。

【請求項18】 パターン形成面にレジストパターンを形成するためのパターン製造装置であって、溶質であるレジスト材料を溶媒に溶解させた流動体の液滴を前記パターン形成面に付着可能に構成されたインクジェット式ヘッドと、前記インクジェット式ヘッドと前記パターン形成面との相対位置を変更可能に構成される搬送装置と、

30 前記インクジェット式ヘッドからの前記流動体の吐出および前記駆動装置による駆動を制御する制御装置と、を備え、前記制御装置は、前記搬送装置により前記インクジェット式ヘッドを任意のパターン形成領域に沿って移動させながら当該インクジェット式ヘッドから前記流動体の液滴を前記パターン形成面に付着させることによりレジストパターンを形成可能に構成されていることを特徴とするパターン製造装置。

【請求項19】 前記インクジェット式ヘッドは、レジスト材料の濃度が異なる前記流動体を選択的に吐出可能に構成され、前記制御装置は、前記レジストに必要とされる条件に応じて前記インクジェット式ヘッドに吐出させる流動体の濃度を変更可能に構成される請求項18に記載のパターン製造装置。

【請求項20】 前記制御装置は、前記レジストに必要とされる条件に応じて前記パターン形成面に付着させる前記流動体の付着量を変更可能に構成される請求項18に記載のパターン製造装置。

【請求項21】 前記制御装置は、前記パターン形成面の単位面積当りに吐出させる前記液滴の吐出回数を制

御することにより前記パターン形成面に付着させる前記流動体の付着量を変更する請求項20に記載のパターン製造装置。

【請求項22】 前記制御装置は、前記インクジェット式ヘッドの前記液滴の吐出タイミングと前記搬送装置の搬送速度を制御することにより前記パターン形成面に付着する液滴間のピッチを変えて前記パターン形成面に付着させることにより前記流動体の付着量を変更する請求項20に記載のパターン製造装置。

【請求項23】 前記インクジェット式ヘッドは、一回10 当りに吐出される前記流動体の液滴量を変更可能に構成され、前記制御装置は、前記インクジェット式ヘッドに吐出させる前記流動体の液滴量を制御することにより前記パターン形成面に付着させる前記流動体の付着量を変更する請求項20に記載のパターン製造装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は基板に対するパターン形成に係り、特にインクジェット方式等を利用することによってリソグラフィ法のデメリットを解消するパター10 ン製造技術に関する。

【0002】

【従来の技術】従来、微小な回路、例えば集積回路を製造するにはリソグラフィ法等が使用されてきた。例えば「薄膜ハンドブック」、日本学術振興会編、pp283-293にはリソグラフィ法の基本的な処理工程が開示されている。この文献によれば、例えばシリコンウェハ上にレジストと呼ばれる感光材料を薄く塗布し、レジストの上に写真製版で作成した回路パターンに応じたホトマスクをする。次いで露光してホトマスクで光が遮断されていない領域のレジストを感光し、現像処理を行って回路パター15 ンに応じたレジストパターンをシリコンウェハ上に設ける。そしてレジストパターン上からエッチングを行ってシリコンを除去しパターン通りにシリコンを成形するものであった。レジストの塗布は、上記文献によればスピナー法、スプレー法、ロールコーター法、浸漬法が使用されてきた。例えばスピナー法によれば、回転台上に基板を載せ、基板を高速で回転させながらレジスト材料を塗布していくというものである。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】しかしリソグラフィ法で通常用いられてきたレジスト形成工程では、レジスト材料が無駄になる、工程が多くなる、レジスト材料に制限が課せられる等の不都合があった。

【0004】すなわち従来のレジスト塗布方法では、エッチングのレジストパターンとなる領域が極僅かであってもパターンを形成する面の全面にレジスト材料を塗布せざるを得なく、またレジストの膜厚制御も困難であった。特に、スピナーによる塗布法においては、材料の95%以上が無駄になるだけでなく塗布の際に漏れたレジ20

スト材料が基板の裏側などにも回り込むという問題もあった。

【0005】また従来のレジストパターン形成方法では、レジスト塗布、マスク、露光、現像、不要なレジスト除去というように、レジストパターンを得るまでに多くの工程管理が必要であり工数がかかっていた。しかもホトマスク材量はネガフィルムを要するなどレジスト以外の材料も必要とされていた。スクリーン印刷やブレード法を使用すればある程度材料浪費を防げるが、レジストの厚みが制御困難であることに変化がないため、レジスト材料の無駄を根本的に解決することはできなかった。これらのことから判るように、従来の方法では材料の無駄と工数の増加を余儀なくされ、製造原価の高騰の原因になっていた。

【0006】さらに従来はレジストを露光する必要があったので、感光性を有する素材にレジストが限られ材料の選択が制限されていた。

【0007】上記不都合に鑑み、本出願人はインクジェット方式等を使用することにより上記不都合を悉く解決可能であることに気づき、パターン製造技術に新たな選択枝を与えることに想到した。

【0008】

【課題を解決するための手段】すなわち本発明の第1の課題は、レジストを局所的に設ける製造方法により、レジスト材料の無駄と工数の削減を図り、製造原価を下げることである。本発明の第2の課題は、レジストの厚みを調整する具体的な選択枝を提供することにより、レジスト材料の無駄と工数の削減を図り、製造原価を下げることである。本発明の第3の課題は、レジストを局所的に設けるための条件を提示することにより、レジストは感光性を有しなければならないという制約を取り払い、レジストの選択性を向上させることである。本発明の第4の課題は、レジストを局所的に設けるための組成を提示することにより、レジストは感光性を有しなければならないという制約を取り払い、レジストの選択性を向上させることである。本発明の第5の課題は、レジストを局所的に設けることのできる製造装置を提供することにより、レジスト材料の無駄と工数の削減を図り、製造原価を下げることである。

40 【0009】上記第1の課題を解決する発明は、パターン形成面にレジストパターンを形成するためのパターン製造方法であって、溶質であるレジスト材料を溶媒に溶解させた流動体の液滴を前記パターン形成面に付着させて固化させる工程を備えている。なお、レジストが所定の位置にパターンニングされ、レジスト材料に耐エッチング性があれば、露光・現像という工程を省くことができる。

【0010】ここで「流動体」とは、インクジェット式ヘッドのノズルから吐出可能な粘度を備えた液体をいう。「流動体」の溶媒は水性であると油性であるとを問

わない。ノズル等から吐出可能な流動性（粘度）を備えていれば十分で、レジスト材料として固体物質である微粒子が分散していても全体として流動体であればよい。また「パターン形成面」とは、平面、曲面、凹凸状のいずれであるかを問わずパターンを付着させる面であり、基板等の硬い面であっても可撓性のあるフィルム上の面であってもよい。

【0011】ここで上記工程は、流動体の液滴をインクジェット式ヘッドから吐出させることによりパターン形成面に付着させることが好ましい。すなわち、流動体を付着させる方法としては各種印刷法等各種の方法を適用できるが、インクジェット方式によれば、安価な設備でパターン形成面の任意の場所に任意の厚さで流動体を付着させることができるからである。インクジェット方式としては、圧電体素子の体積変化により流動体を吐出させるピエゾジェット方式であっても、熱の印加により急激に蒸気が発生することにより流動体を吐出させる方式であってもよい。

-----【0012】また上記第3の課題を解決する発明では、流動体に要求される条件として、溶質濃度、溶媒の種類または溶媒量を調整することにより粘度が1cP以上で20cP以下に調整されている必要がある。粘度が1cPより低いと固形分含有量が過少となり成膜性が悪くなるからであり、粘度が20cPより高いと円滑な吐出ができずノズル穴の目詰まり頻度が高くなるからである。さらに粘度が2cP以上で4cP以下に調整されていることがより好ましい。この範囲の粘度であれば成膜性がよくノズル穴の目詰まり頻度が低いからである。

【0013】また流動体の液滴は、溶質濃度、溶媒の種類または溶媒量を調整することによりその表面エネルギーが20mN/m以上で70mN/m以下に調整されていることが必要である。20mN/mより表面エネルギーが低いとノズル穴周辺での濡れ性が増大し、液滴の飛行曲がりが生ずるからであり、70mN/mより表面エネルギーが高いとノズル先端でのメニスカス形状が安定しないため、吐出量や吐出タイミングの制御が困難になるからである。表面エネルギーが30mN/m以上で60mN/m以下に調整されていることが好ましい。

【0014】また流動体とパターン形成面との密着性は接触角により測定できる。流動体は、溶質濃度、溶媒の種類または溶媒量を調整することにより前記ヘッドノズル面を構成する材料に対する接触角が30度以上で170度以下になるように調整されている必要がある。接触角が30度より小さいとノズル穴周辺での濡れ性が増大し、液滴の飛行曲がりが発生するからであり、接触角が170度より大きいとノズル先端でのメニスカス形状が安定しないため、吐出量や吐出タイミングの制御が困難になるからである。特に前記ヘッドノズル面を構成する材料に対する接触角が35度以上で65度以下になるよう調整されていることが好ましい。

【0015】また流動体における溶質濃度は0.01wt%以上で10wt%以下に調整されていることが好ましい。溶質濃度が0.01wt%より低いと多量の流動体を吐出しなければ十分な厚みのレジスト層を形成できないので効率が悪く、溶質濃度が10wt%より大きいと、流動体の吐出を困難にするくらいに粘度を高めてしまうからである。

【0016】例えば上記第4の課題を解決する発明において、流動体における溶媒は、グリセリン、ジエチレングリコール、メタノール、エタノール、水または1,3-ジメチル-2-イミダゾリジノン(DMI)、エトキシエタノール、N,N-ジメチルホルムアミド(DMF)、N-メチルピロリドン(NMP)またはエチレングリコール系エーテルのうち1以上の溶媒により構成されている。これらの溶剤を混ぜることにより上記条件を満足させることができるからである。また溶媒であるレジスト材料は、ケイ皮酸ビニル、ノボラック系樹脂、ポリイミドまたはエポキシ系樹脂のうちいずれかである。-----  
 20 もちろん上記条件を充たしエッチング時におけるエッチャントに対する耐性を充たす限り、これら以外の材料を用いてもよい。

【0017】上記第2の課題を解決する発明では、レジストに必要とされる条件に応じて流動体におけるレジスト材料の濃度を変更するように構成されている。また、パターン形成面の単位面積当たりにおける液滴の付着量を変更してもよい。液滴の付着量の変える方法としては、パターン形成面の単位面積当たりにおける液滴の付着回数により制御したり、パターン形成面に付着させる液滴間のピッチにより制御したり、一回に付着させる液滴の量により制御したりする。

【0018】また本発明では、流動体の液滴を付着させる工程の後に、付着した液滴を固化させレジストパターンを形成する工程と、レジストパターンが形成されたパターン形成面をエッチングする工程と、をさらに備える。本発明のレジスト塗布と併せてこれら工程を処理すれば基板のパターニングが行える。

【0019】上記第5の課題を解決する発明は、パターン形成面にレジストパターンを形成するためのパターン製造装置であって、以下の構成を備える。

40 【0020】a) 溶質であるレジスト材料を溶媒に溶解させた流動体の液滴をパターン形成面に付着可能に構成されたインクジェット式ヘッド（ピエゾジェット式でも気泡による噴射方式でもよい）。

【0021】b) インクジェット式ヘッドとパターン形成面との相対位置を変更可能に構成される搬送装置（ステップモータと回転運動-水平運動変換機構など）。

50 【0022】c) インクジェット式ヘッドからの流動体の吐出および駆動装置による駆動を制御する制御装置（コンピュータやシーケンサなど）。この制御装置は、搬送装置によりインクジェット式ヘッドを任意のパター

ン形成領域に沿って移動させながら当該インクジェット式ヘッドから流動体の液滴をパターン形成面に付着させることによりレジストパターンを形成可能に構成されている。

#### 【0023】

【発明の実施の形態】以下、本発明を実施の形態を、図面を参照して説明する。

（構成の説明）図1に、本実施形態で使用するパターン製造装置の構成図を示す。本パターン形成装置は、図1に示すように、インクジェット式ヘッド21～2n（nは任意の自然数）、タンク31～3n、搬送装置4および制御回路5を備えている。

【0024】流動体11～1nはそれぞれがレジスト材料である溶質を溶媒に溶解させて製造されている。各流動体11～1nはそれぞれタンク31～3nに貯蔵されており、インクジェット式ヘッド21～2nの加圧室の圧力が下がると各流動体がタンクからインクジェット式ヘッドの加圧室へと供給されるようになっている。

【0025】各流動体に要求される条件として、溶質濃度、溶媒の種類または溶媒量を調整することにより粘度が1cP以上で20cP以下に調整されている必要がある。粘度が1cPより低いと固形分含有量が過少となり、成膜性が悪くなるからであり、粘度が20cPより高いと円滑な吐出ができずノズル穴の目詰まり頻度が高くなるからである。さらに粘度が2cP以上で4cP以下に調整されていることがより好ましい。この範囲の粘度であれば成膜性がよく、ノズル穴の目詰まり頻度も低いからである。

【0026】また流動体の液滴は、溶質濃度、溶媒の種類または溶媒量を調整することによりその表面エネルギー\*

\*が20mN/m以上で70mN/m以下に調整されていることが必要である。20mN/mより表面エネルギーが低いとノズル穴周辺での濡れ性が増大し、液滴の飛行曲がりが生じ、70mN/mより表面エネルギーが高いとノズル先端でのメニスカス形状が安定しないため、吐出量や吐出タイミングの制御が困難になるからである。表面エネルギーが30mN/m以上で60mN/m以下に調整されていることが好ましい。

【0027】また流動体とパターン形成面との密着性は接触角により測定できる。流動体は、溶質濃度、溶媒の種類または溶媒量を調整することによりパターン形成面に対する接触角が30度以上で170度以下になるように調整されている必要がある。接触角が30度より小さいとノズル穴周辺での濡れ性が増大し液滴の飛行曲がりが生ずるからであり、接触角が170度より大きいとノズル先端でのメニスカス形状が安定しないため、吐出量や吐出タイミングの制御が困難である。特にパターン形成面に対する接触角が35度以上で65度以下になるよう調整されていることが好ましい。

【0028】また流動体における溶質濃度は0.01wt%以上で10wt%以下に調整されていることが好ましい。溶質濃度が0.01wt%より低いと多量の流動体を吐出しなければ十分な厚みのレジスト層を形成できないので効率が悪く、溶質濃度が10wt%より大きいと、流動体の吐出を困難にするくらいに粘度を高めてしまうからである。

【0029】表1に、レジスト材料（溶質）と溶媒の組成例を示す。

#### 【0030】

#### 【表1】

溶質（レジスト材料）	溶媒
ケイ皮酸ビニル、ノボラック系樹脂、ポリイミドまたはエポキシ系樹脂等のうちのいずれか	グリセリン、ジエチレングリコール、メタノール、エタノール、水または1,3-ジメチル-2-イミダゾリジノン（DMI）、エトキシエタノール、N,N-ジメチルホルムアミド（DMF）、N-メチルピロリドン（NMP）またはエチレングリコール系エーテルのうち1以上

【0031】表1において、例えば非感光性ポリイミドは、耐エッチング性があれば感光性が不要であることから使用可能であり、DMFに可能性であるため流動体化し易いという利点がある。また、ノボラック系樹脂は、感光基がなくてもよいから、合成コストが低くなるだけでなく、溶媒選択の幅が広がるというメリットがある。同様の理由で、ケイ皮酸ビニルやエポキシ系樹脂も有効である。

【0032】また、潤滑材としては、グリセリンやジエ

※チレングリコールを使用できる。上記溶質と溶媒、潤滑材、さらに水、メタノール、セルソルブ系溶媒、シクロヘキサノンを添加して、上記流動体としての物理条件に適合するように、物性値を調整する。なお、上記条件を充たしエッチング時におけるエッチャントに対する耐性を充たす限り溶質や溶媒、潤滑材として上記以外の材料を用いてもよい。

【0033】インクジェット式ヘッド21～2nはそれぞれ同一の構造を備える。いずれのヘッドも、インクジ

ェット方式により流動体を吐出可能に構成されていれば十分である。タンク3x(xは1~nの任意の数)からの流動体1xがインクジェット式ヘッド2xに一对一の関係で供給されている。インクジェット式ヘッドは、例えばオンデマンド型のピエゾジェット方式であれば、複数の加圧室を備えた圧力室基板の一方の面に振動板を備え、その振動板の加圧室に対応する位置に圧電性セラミック結晶が電極膜で挟持された圧電体素子を備えている。圧力室基板の他方の面にはノズル穴を設けたノズル板が貼り付けられている。加圧室にはタンクより導電性を向上させる流動体が供給されるようになっている。そして制御回路5からの吐出信号Shが圧電体素子の電極膜間に供給されることにより圧電体素子に体積変化が生ずると、加圧室内に圧力変化を生ずるようになっている。加圧室に圧力変化を生ずるとノズル穴から流動体の液滴が吐出されるようになっている。

【0034】なお上記インクジェット式ヘッド2xとしては、上記構成の他に発熱体により流動体に熱を加えその膨張によって液滴を吐出させるような気泡方式によるヘッド構成であってもよい。ただし流動体1xが熱などにより変質しないことが条件となる。

【0035】タンク31~3nは上記流動体11~1nをそれぞれ貯蔵し、パイプを通してそれぞれの流動体11~1nをインクジェット式ヘッド21~2nに供給可能に構成されている。もちろんレジスト材料を一種類に限定するなら、タンク、インクジェット式ヘッド、流動体とも複数する用意する必要はない。

【0036】搬送装置4は、モータ41、モータ42および図示しない回転運動→水平運動変換機構を備えている。モータ41は駆動信号Sxに応じてインクジェット式ヘッド2xをX軸方向(図1の横方向)に搬送可能に構成されている。モータM2は駆動信号Syに応じてインクジェット式ヘッド2xをY軸方向(図1の奥行き方向)に搬送可能に構成されている。ヘッドを上下方向、すなわちZ軸方向に搬送するモータと機構を備えていてもよい。なお搬送装置4は基板1に対するインクジェット式ヘッド2xの位置を相対的に変化可能な構成を備えていれば十分である。このため上記構成の他に、基板1がインクジェット式ヘッド2xに対して動くように基板の載置台を動かす構成を設けても、インクジェット式ヘッド2x基板1とをともに動かす構成を設けてもよい。

【0037】制御回路5は、例えばコンピュータ装置であり図示しないCPU、メモリ、インターフェース回路等を備える。制御回路5は所定のプログラムを実行することにより当該装置に本発明のパターン製造方法を実施させることが可能に構成されている。すなわち流動体の液滴10を吐出させる場合にはインクジェット式ヘッド21~2nのいずれかに吐出信号Sh1~Shnを供給し、当該ヘッドを移動させるときにはモータ41または42に駆動信号SxまたはSyを供給可能に構成されて

いる。また制御回路5にはメモリにパターン形成を指定するためのデータであるパターン位置情報が記憶されている。この情報はユーザによって入力されたりパターン図をスキャナ等で読み込むことによって解析され生成されたりするものである。

【0038】なおインクジェット式ヘッド2xから流動体の液滴10に対し固化処理を流動体塗布と並行して行わせる場合にはさらに固化装置6を備えていてもよい。固化装置6は制御回路5から供給される制御信号Spに対応して物理的、物理化学的、化学的処理を液滴10またはパターン形成面100に施すことが可能に構成されている。例えば熱風の吹き付け、レーザー照射、ランプ照射による加熱・乾燥処理、化学物質の投与による化学変化処理を行わせることが可能に構成されている。

【0039】(製造方法)次に、図3乃至図7に基づいて本実施形態のパターン製造方法を説明する。各図において(a)はパターンを形成する基板の製造工程断面図を示し、(b)はパターン形成面上から見た基板の平面図を示す。以下の説明では、ガラス基板に透明電極膜を形成する場合を例示する。このような基板は例えば表示パネルで多用されるものである。図3乃至図7に示すように本実施形態におけるパターン製造方法は、被エッチング層形成工程、流動体塗布工程、固化工程、エッチング工程および除去工程により構成されている。

【0040】被エッチング層形成工程(図3): 被エッチング層形成工程は、被エッチング層となる透明電極層101等を基板1上に形成する工程である。基板1は機械的強度があつて光透過性があり、物理的にかつ化学的に安定なもの、例えばガラスや石英を所定の形状に切削したものである。透明電極膜101は液晶等に電場を供給するための電極になるものである。透明電極の材料としては、導電性があり光透過性があるもの、例えばITOやメサを使用する。透明電極層101の形成方法は、スピンナー法、スプレー法、ロールコーター法、ダイコート法等各種のコーティング法を使用する。この工程は本発明のパターン製造装置とは異なるコーティング装置で処理される。

【0041】流動体塗布工程(図4): 流動体塗布工程は本発明に係り、インクジェット方式によってレジスト材料を溶媒に溶かした流動体11~1nを透明電極膜101のパターン形成面100上に塗布する工程である。具体的処理を図2のフローチャートに示す。

【0042】まずユーザは入力装置を用いて制御回路5に条件を入力する(S1)。制御回路5は入力された条件に適合している流動体(10とする)を選択し、この流動体10が供給されているインクジェット式ヘッド2を特定する。もちろんユーザが手動で流動体11~1nのうちいずれかを選択してもよい。エッチング工程(図6)で使用するエッチャントやエッチング条件下でレジストパターンが壊されないように、レジスト材料を選択

しておくことも重要である。

【0043】次いでユーザは入力装置を用いて制御回路5に流動体の付着量を指定する(S2)。例えば形成したいレジスト層の厚みで指定する。制御回路5はこの付着量の指定にしたがってインクジェット式ヘッド2に供給する吐出信号Shや搬送装置4に供給する駆動信号Sx、Syを決める。すなわちユーザによって指定された付着量で流動体が付着されるように、インクジェット式ヘッド2から一回当たりに吐出される流動体10の液滴量、単位面積当たりに液滴が吐出される回数、パターン形成面上における流動体の液滴間のピッチを定める。一回当たりに吐出される流動体の液滴量は、例えば圧電体素子が体積変化に電圧依存性がある場合にはインクジェット式記録2ヘッドに加える吐出信号Shの電圧で制御できる。単位面積当たりに液滴が吐出される回数はインクジェット式ヘッド2の搬送速度とインクジェット式ヘッド2からの流動体吐出頻度との相関関係で決まる。パターン形成面上における流動体の液滴間のピッチも同様の関係で決まる。

【0044】次いで制御回路5はパターン位置情報を参照してパターン形状に流動体を指定された付着量で付着させていく(S3～S10)。パターン位置情報は、図8に示すように、パターンの始点や目標点、終点がパターンごとに座標値の集合として設定されたものである。図8(a)に示す第1のパターンP1は線分の連続となっており、線分の頂点に目標点P10～P15が設定されている。パターン形成時、制御回路5はある目標点と次の目標点との線分に沿ってインクジェット式ヘッド2を搬送しながら流動体を線分に沿って吐出していく。また曲線パターンについては、パターン位置情報として、曲線を短い線分の集合に分割してその頂点に目標点が設定してある。例えば図8(b)に示す曲線パターンP2では、ほぼ曲線に沿ってパターンが形成されるように目標点P20～P27が設定してある。さらに図8(c)に示す面積パターンP3では、ヘッドを往復させることにより面全体に流動体を塗布可能なように目標点P30～P43が設定してある。

【0045】上記パターン位置情報に基づいて、制御回路5は始点位置情報を読み取り始点位置上へインクジェット式ヘッド2を搬送する(S3)。次いで一つ先の目標点を読み取り(S4)、設定されたり判定されたりした液滴10の吐出頻度で流動体の吐出を開始する(S5)。そしてインクジェット式ヘッド2の搬送を開始する(S6)。目標座標に達しない限り(S7:NO)、インクジェット式ヘッド2の搬送を継続し(S6)、目標座標に達したら(S7:YES)、さらに次の目標点の設定されているか、すなわちパターンが終了したかが判定される(S9)。パターンが継続している限り(S9:NO)、流動体10の吐出とヘッドの搬送を継続する(S4～S7)。パターンが終了したら、他に流動体

を付着させるべきパターンがあるか否かが検査される(S10)。他のパターンがある場合には(S10:YES)、そのパターンの形成が行われる(S3～S9)。

【0046】以上の処理により、パターン形成面100上に流動体10が適量付着したレジストパターン102が形成される。図4(b)では合計4パターンが形成されている。線状でないパターンや幅の広いパターンの場合にはインクジェット式ヘッド2の往復を繰り返して所望の幅になるようにパターン形成される。

【0047】固化工程(図5): 固化工程は、パターン形成面100上に形成されたレジストパターン102を固化させる工程である。制御回路5は例えば固化装置6に制御信号Spを供給してレジストパターン102を加熱する。固化処理は、溶媒成分を蒸発させ、パターン形成面との密着性を向上させることを目的とする。通常は加熱処理が一般的である。従来のようにアリベーク(前乾燥)とポストベークに分けて処理する必要がなく、一気に溶媒成分を蒸発させ密着性を向上させることができる。

加熱処理を実施するには、エキシマレーザ等の高エネルギーレーザ光を照射したりエキシマランプ等を照射したりする。また赤外線やマイクロ波等の電磁波を供給して加熱してもよい。またこのパターン製造装置から基板を取り出し、電気炉等で直接的に加熱してもよい。固化処理としては加熱処理の他に化学的処理を適用できる。すなわちレジスト材料と化学反応を引き起こすような化合物をインクジェット方式でパターンに重ねて塗布することで、固形の化合物を析出させてパターンとする方法である。なお流動体の付着作業と並行して付着作業が済んだレジストパターンに順次レーザ光を照射する等して固化処理を行ってもよい。以上の固化処理により、レジスト材料が固化したレジストパターン102が形成される。この処理が終われば基板1を傾けたりしてもパターンが崩れることはない。

【0048】エッチング処理(図6): エッチング工程は、レジストパターン102上からエッチングを行ってレジストパターンの形状に被エッチング層101をエッチングする工程である。エッチング方法には、被エッチング層の材料に応じてウェットエッチングやドライエッチング等の公知のエッチング法を適用する。例えば透明電極をエッチングするなら、エッチャントにフッ酸などを使用する。このエッチング工程によりレジストパターン102の通りに透明電極膜101が除去される。

【0049】除去工程(図7): 除去工程はエッチングが終了した基板から不要になったレジストパターンを除去する工程である。エッチングが終わったレジストパターン102は不要なので、レジスト材料を溶かすような溶剤でレジストパターンを除去する。例えば120℃から130℃に加熱したフェノールとハロゲン系の有機溶剤を主成分とする剥離剤や熱濃硫酸、発煙硝酸、硫



酸一過酸化水素等の強酸に浸漬して剥離する。

【0050】上述したように本実施形態によれば、インクジェット方式により局所的にレジスト材料を設けることができるので、レジスト材料の浪費が少ない。またレジスト材料の付着量を液滴単位で制御できるので、過剰にレジスト材料を使用することもない。さらにレジスト材料が感光性である必要がないので、従来用いることができなかった材料をレジスト材料として使用することも可能である。

【0051】(その他の変形例)本発明は上記実施形態によらず種々に変形して適用することが可能である。例えば上記した工程ではガラス等の基板に対し透明電極膜をパターニングするものであったが、これに拘ることなく従来リソグラフィで形成されてきたあらゆるパターン形成に本発明を適用することができる。例えばディスクリット部品を載置する基板や半導体回路のパターニングに適用することにより、アッセンブリ基板やICやLSI等の半導体を、小型の設備により低い製造コストで複雑な工程管理を要することなく形成可能である。さらにパターン形成面に形成されるパターンは電気回路に限らず、機械的なまたは意匠的な目的でパターン形成面に形成されるものでもよい。安価な設備で容易に微細パターンを形成できるというインクジェット方式の利点をそのまま享受させることができるからである。例えば従来印刷装置によって行っていた特殊な材料を用いた文字形成にも適用可能である。

【0052】また、上記インクジェット方式による流動体の吐出前にパターン形成面に対し表面改質処理を前もって行ってもよい。表面処理により流動体の密着性が向上する。例えばパターン形成面が親和性を備えるように表面改質する処理としては、流動体の極性分子の有無に応じて、シランカップリング剤を塗布する方法、アルゴン等で逆スパッタをかける方法、コロナ放電処理、プラズマ処理、紫外線照射処理、オゾン処理、脱脂処理等、公知の種々の方法を適用する。流動体が極性分子を含まない場合には、シランカップリング剤を塗布する方法、酸化アルミニウムやシリカ等の多孔質膜を形成する方法、アルゴン等で逆スパッタをかける方法、コロナ放電処理、プラズマ処理、紫外線照射処理、オゾン処理、脱脂処理等、公知の種々の方法を適用可能である。

【0053】

【発明の効果】本発明によれば、レジストを局所的に設ける工程を備えたので、レジスト材料の無駄を無くしリソグラフィ法で行う場合と比べ大幅に工数を削減し、これにより製造原価を下げることができる。

【0054】本発明によれば、レジストの厚みを調整す

る具体的な選択肢を提示したので、これらの方法の中から最も適する方法を思料することにより、レジスト材料の無駄と工数の削減を図り、製造原価を下げるができる。

【0055】本発明によれば、レジストを局所的に設けるための流動体の条件を提示したので、この条件を満たす範囲であればレジストとして使用可能となり、レジスト選択の制限を拡大することができる。

【0056】本発明によれば、レジストを局所的に設けるための組成を具体的に提示することにより、利用者におけるレジスト選択の余地を拡大することができる。

【0057】本発明によれば、レジストを局所的に設けることのできる製造装置を提供したので、この装置を用いてレジスト形成を行えばレジスト材料の無駄と工数の削減を図り、製造原価を下げるができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施形態におけるパターン製造装置の構成図である。

【図2】実施形態におけるパターン製造方法を説明するフローチャートである。

【図3】被エッチング層形成工程の説明図であり、

(a)は基板断面図、(b)は基板平面図である。

【図4】流動体付着工程の説明図であり、(a)は基板断面図、(b)は基板平面図である。

【図5】固化工程の説明図であり、(a)は基板断面図、(b)は基板平面図である。微粒子を含んだ流動体を用いた場合の吐出工程である。

【図6】エッチング工程の説明図であり、(a)は基板断面図、(b)は基板平面図である。微粒子を含んだ流動体を用いた場合の加熱工程である。

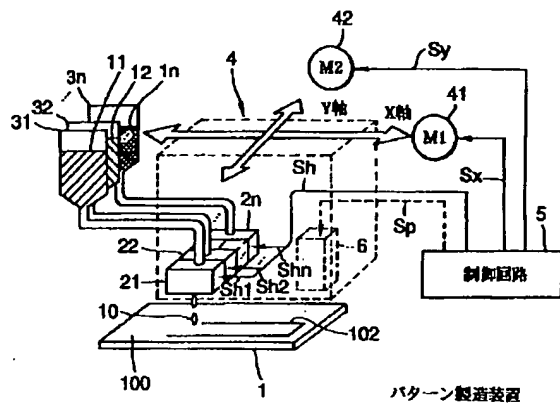
【図7】除去工程の説明図であり、(a)は基板断面図、(b)は基板平面図である。接着剤を用いた場合の接着膜形成工程である。

【図8】パターン位置情報の説明図である。

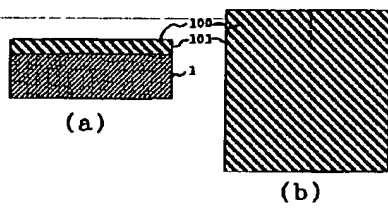
【符号の説明】

- 1…基板
- 2、2x、21～2n…インクジェット式ヘッド
- 3、3x、31～3n…処理装置
- 4…搬送装置
- 5…制御回路
- 6…固化装置
- 1x、11～1n…流動体(パターン形成材料)
- 100…パターン形成面
- 101…透明電極膜
- 102…レジストパターン

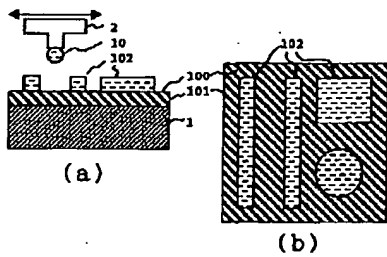
【図1】



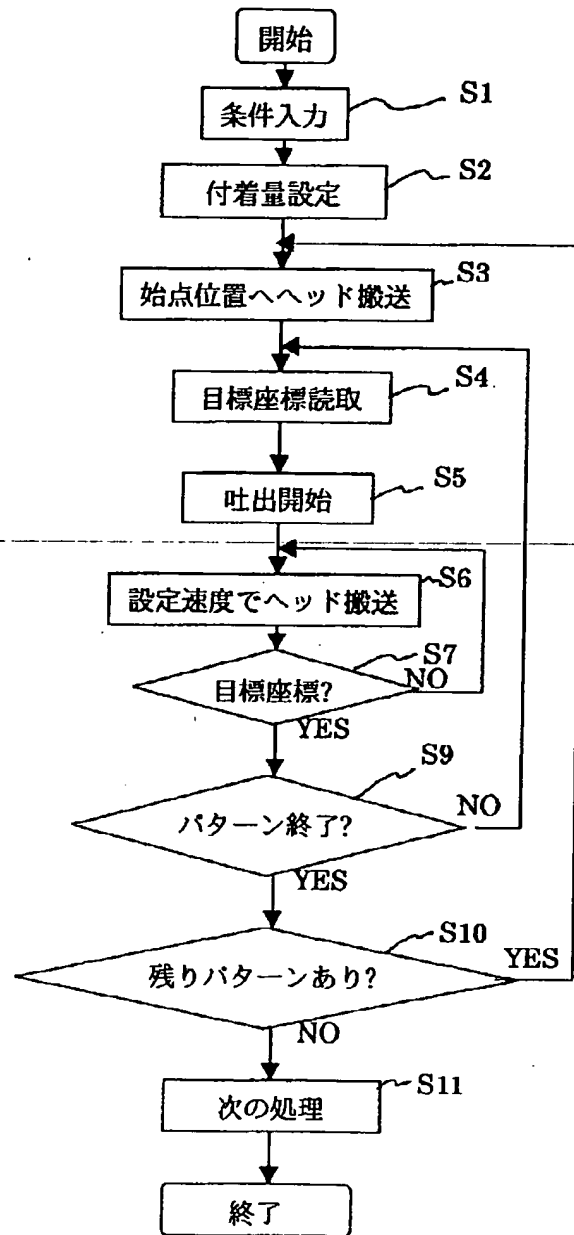
【図3】



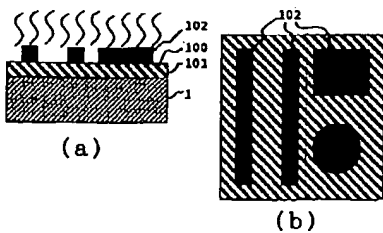
【図4】



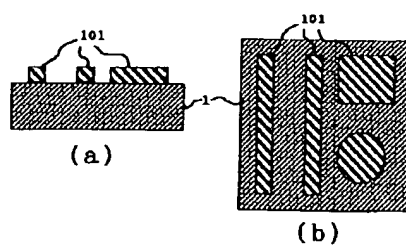
【図2】



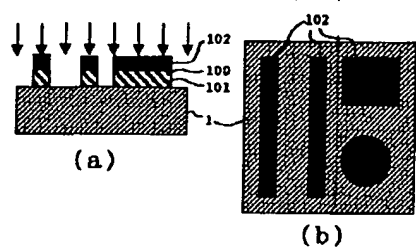
【図5】



【図7】



【図6】



【図8】

